



20034353-01
US
K0375A
J01558220005

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 0 月 2 9 日
Date of Application:

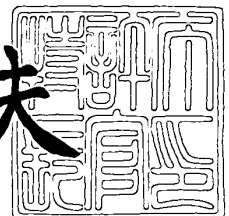
出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 3 1 4 5 3 9
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 3 1 4 5 3 9]

出 願 人 ブラザー工業株式会社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 8 月 1 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



57CG10

出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 6 1 6 9 5

【書類名】 特許願

【整理番号】 2002011200

【提出日】 平成14年10月29日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F15D 1/08

【発明の名称】 液滴噴射装置

【請求項の数】 4

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県名古屋市瑞穂区苗代町 1 5 番 1 号 ブラザー工業株式会社内

【氏名】 高橋 義和

【特許出願人】

【識別番号】 000005267

【氏名又は名称】 ブラザー工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100089196

【弁理士】

【氏名又は名称】 梶 良之

【選任した代理人】

【識別番号】 100104226

【弁理士】

【氏名又は名称】 須原 誠

【選任した代理人】

【識別番号】 100109195

【弁理士】

【氏名又は名称】 武藤 勝典

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014731

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9505720

【包括委任状番号】 9809444

【包括委任状番号】 0018483

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液滴噴射装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 一端を噴射口に、他端を液体供給源にそれぞれ接続された圧力室が配置された流路ユニットと、前記圧力室の容積を変化させるために変形可能であって電極間に圧電シートが挟まれてなる活性部を有するアクチュエータユニットとが、前記圧力室と前記活性部とを対向させて相互に接合された液滴噴射装置において、

前記アクチュエータユニットの 1 つの前記圧力室に対応した領域内に複数の前記活性部が設けられていることを特徴とする液滴噴射装置。

【請求項 2】 前記活性部は、前記圧電シートの厚み方向に分極され、前記電極間の前記圧電シートに前記分極方向と同方向の電界を加えることで前記圧電シートの厚み方向に伸長するものであって、

複数の前記活性部の間隔は、隣接する両活性部の伸長にともない、その間の前記圧電シートも同方向に伸長する大きさであることを特徴とする請求項 1 に記載の液滴噴射装置。

【請求項 3】 前記アクチュエータユニットの 1 つの前記圧力室に対応した領域内に設けられた複数の前記活性部のうちで最も外側に配置された前記活性部は、その外側端部が前記圧力室の端部近傍に相当する位置にあるように形成されていることを特徴とする請求項 2 に記載の液滴噴射装置。

【請求項 4】 1 つの前記圧力室の面積に対する、前記アクチュエータユニットの 1 つの前記圧力室に対応した領域内に設けられた複数の前記活性部の合計面積の割合が 0.7 以上であることを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の液滴噴射装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、圧力室の容積を変化させることにより噴射口から液滴を噴射させる液滴噴射装置に関する。

【0002】**【従来の技術】**

液体を収容する液体供給源と、噴射口と、この噴射口と液体供給源との間に配置された圧力室とから流路ユニットを構成し、圧力室の容積を変化させることで液体供給源に収容されている液体を噴射口から噴射させる液滴噴射装置がある。このような液滴噴射装置は、例えばインクジェット式プリンタのヘッド（特許文献1参照）などに用いられる。

【0003】

ここで、上記文献のヘッドにおける噴射装置（液滴噴射装置）の構成及び動作について、図9及び図10を参照しつつ説明する。図9及び図10に示す液滴噴射装置101は、上記文献で示された噴射装置とほぼ同様のものであり、それぞれ圧電アクチュエータ（アクチュエータユニット）200の非駆動時及び駆動時の状態について、装置の短手方向に沿った部分断面図で示している。

【0004】

図9に示すように、液滴噴射装置101は、図示しないインク供給源と連通してインク流路となるマニホールド111a、112aと、インクが噴射される噴射口154との間に圧力室116を配置して構成される流路ユニット100を備えている。流路ユニット100上には、圧力室116の容積を変化させるために変形可能なアクチュエータユニット200が貼り合わされている。

【0005】

流路ユニット100は、それぞれマニホールド111a、112a、圧力室116などを構成する開口部が形成されたプレート143、111、112、113、114が積層されて構成されている。また、アクチュエータユニット200は、それぞれ交互に配置された個別電極124及び共通電極125間に圧電シート121a、121b、121c、121d、121e、121fが挟まれて構成されている。

【0006】

個別電極124はスルーホール132を介して外部正電極130に接続されており、共通電極125はスルーホール133を介して外部接地電極131により

接地されている。圧電シート 121a～121f において個別電極 124 と共通電極 125 とで挟まれた部分には、その厚み方向に分極された活性部 161 が構成されている。この活性部 161 は、流路ユニット 100 の圧力室 116 と対向配置されている。

【0007】

ここで、個別電極 124 と共通電極 125 との間に圧電シート 121a～121f の分極方向に平行な電界を発生させると、図 10 に示すように、圧電効果により活性部 161 が圧電シート 121a～121f の厚み方向に変位する。このとき圧力室 116 の容積が変化し、噴射口 154 から液滴 50 が噴射される構成である。

【0008】

【特許文献 1】

特許 3128857 号明細書 （第 3 頁、図 1）

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

液滴噴射装置 101 において、アクチュエータユニット 200 は、個別電極 124 を圧力室 116 の平面形状とほぼ同じ大きさに形成し、共通電極 125 を複数の圧力室 116 にわたる大きさに形成している。このため、個別電極 124 と共通電極 125 との対向部分は圧力室 116 の平面形状とほぼ同じになり、さらにこの対向部分は圧力室の個数分存在している。この対向部分の面積はアクチュエータユニット 200 の静電容量と比例関係にあり、また、静電容量はアクチュエータユニット 200 を駆動するドライバ回路の消費電力と比例関係にある。ドライバ回路の消費電力が大きい場合、ドライバ回路として比較的大規模で高価なものを用いる必要がある。また、ドライバ回路の消費電力が大きくなると発熱量が大きくなり、ヒートシンクなどの放熱装置を大型化する必要が生じ、結果的に液滴噴射装置 101 の大型化につながってしまう。またさらに、ドライバ回路にて発生した熱がアクチュエータユニット 200 に伝達されると、各活性部 161 の動作に影響が及び、所望の噴射動作が得られなくなるという問題もでてくる。

【0010】

そこで、本発明の目的は、アクチュエータユニットの静電容量を小さくし、ドライバ回路の発熱を抑制することができる液滴噴射装置を提供することである。

【0 0 1 1】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、請求項 1 の液滴噴射装置は、一端を噴射口に、他端を液体供給源にそれぞれ接続された圧力室が配置された流路ユニットと、前記圧力室の容積を変化させるために変形可能であって電極間に圧電シートが挟まれてなる活性部を有するアクチュエータユニットとが、前記圧力室と前記活性部とを対向させて相互に接合された液滴噴射装置において、前記アクチュエータユニットの 1 つの前記圧力室に対応した領域内に複数の前記活性部が設けられていることを特徴とする。

【0 0 1 2】

上記構成のようにアクチュエータユニットの 1 つの圧力室に対応した領域内に複数の活性部を設けた場合における静電容量の合計は、当該領域とほぼ同じ大きさの活性部を 1 つ設けた場合の静電容量よりも小さくなる。これによりドライバ回路の発熱が抑制されることから、アクチュエータユニットを駆動するドライバ回路として比較的小規模で安価なものを使用することができると共に、放熱装置を小型化することが可能となる。

【0 0 1 3】

請求項 2 の液滴噴射装置は、請求項 1 において、前記活性部は、前記圧電シートの厚み方向に分極され、前記電極間の前記圧電シートに前記分極方向と同方向の電界を加えることで前記圧電シートの厚み方向に伸長するものであって、複数の前記活性部の間隔は、隣接する両活性部の伸長にともない、その間の前記圧電シートも同方向に伸長する大きさであることを特徴とする。

【0 0 1 4】

上記構成によると、1 つの圧力室に対応した領域内に当該領域とほぼ同じ大きさの活性部を 1 つ設けた場合とほぼ同様の圧力室の容積変化を確保することができる。

【0 0 1 5】

請求項3の液滴噴射装置は、請求項2において、前記アクチュエータユニットの1つの前記圧力室に対応した領域内に設けられた複数の前記活性部のうちで最も外側に配置された前記活性部は、その外側端部が前記圧力室の端部近傍に相当する位置にあるように形成されていることを特徴とする。

【0016】

上記構成によると、活性部に対応する圧力室全体に容積変化を生じさせることができる。これにより、液体に圧力を効果的に与えることができ、液滴噴射を円滑に行うことができる。

【0017】

請求項4の液滴噴射装置は、請求項1～3のいずれか1項において、1つの前記圧力室の面積に対する、前記アクチュエータユニットの1つの前記圧力室に対応した領域内に設けられた複数の前記活性部の合計面積の割合が0.7以上であることを特徴とする。

【0018】

上記構成によると、噴射口からの液滴噴射速度を一定に保つために印加すべき電圧を比較的小さくすることができる。この場合、アクチュエータユニットを駆動するドライバ回路として、低電圧用の比較的小規模で安価なものを用いることができる。また、駆動電圧が小さいと当該ドライバ回路の発熱も抑制されるため、放熱装置を小型化することができる。

【0019】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の好適な実施の形態について、図面を参照しつつ説明する。なお、本発明に係る液滴噴射装置とは後に詳述する相互に接合されたアクチュエータユニットと流路ユニットとを備えたものであり、本実施の形態では当該液滴噴射装置をインクジェット式プリンタのヘッドに用いた場合について述べる。

【0020】

図1は、本実施形態に係る液滴噴射装置を含むインクジェットヘッドの分解斜視図である。インクジェットヘッド1は、ほぼ直方体の流路ユニット10上にこれとほぼ同形状のアクチュエータユニット20が積層され、アクチュエータユニ

ット 20 上に外部機器との接続のためのフレキシブルフラットケーブル 40 が貼付されたものである。インクジェットヘッド 1 は、流路ユニット 10 の下面側にある噴射口 54 (図 2 参照) から下向きにインクを噴射する。

【0021】

図 2 は、流路ユニット 10 の分解斜視図である。流路ユニット 10 は、ノズルプレート 43、マニホールドプレート 11、12、スペーサプレート 13 及びキャビティプレート 14 の 5 枚の薄板を接着にて重ねて接合して積層したものである。本実施の形態において、ノズルプレート 43 を除く各プレート 11、12、13、14 は、42% ニッケル合金鋼板製で、 $50\mu\text{m} \sim 150\mu\text{m}$ 程度の厚さである。ノズルプレート 43 には、微小径の噴射口 54 が、当該ノズルプレート 43 における第 1 の方向 (長手方向) に沿って 2 列の千鳥配列状に設けられている。即ち、ノズルプレート 43 の長手方向と平行な 2 つの基準線に沿って、微小ピッチ間隔で千鳥状配列にて多数個の噴射口 54 がノズルプレート 43 に穿設されている。

【0022】

マニホールドプレート 12 には、インク通路としての一对のマニホールド室 12a、12a が、噴射口 54 が配列された 2 つの基準線の外側に沿って延びるように穿設されている。各マニホールド室 12a は、平面視において、キャビティプレート 14 に形成された圧力室 16 の列と重なり且つ長手方向について圧力室 16 の列を跨ぐように延びている。マニホールドプレート 12 の下側のマニホールドプレート 11 の上面には、各マニホールド室 12a とほぼ同じ位置にて、平面視形状で略同じ形状の上向き開放するようにマニホールド室 11a が凹設され、両マニホールド室 11a、12a が一体となって 1 つのマニホールド室を形成している。

【0023】

また、キャビティプレート 14 には、その長辺に沿う中心線に対して直交する第 2 の方向 (短手方向) に延びる細幅の多数の圧力室 16 が穿設されている。圧力室 16 は、キャビティプレート 14 の長手方向に前記中心線を挟むように、且つ先端部近傍が前記中心線を越えて延在するように、2 列に配列されている。し

たがって、各圧力室 16 の先端部近傍領域はキャビティプレート 14 の長手方向について互いに重なり合うと共に、圧力室 16 の先端は 2 列に千鳥状配列されている。なお、本実施の形態における圧力室 16 の長さとの比はおよそ 8 である。

【0024】

このようにして、各圧力室 16 の先端は、スペーサプレート 13 及びマニホールドプレート 11、12 に同じく千鳥状配列にて穿設されている微小径の貫通孔 17、17 を介して、ノズルプレート 43 における噴射口 54 と連通している。一方、各圧力室 16 の他端は、スペーサプレート 13 における左右両側部位に穿設された貫通孔 18 を介して、マニホールドプレート 11、12 におけるマニホールド室 11a、12a に連通している。

【0025】

また、キャビティプレート 14 及びスペーサプレート 13 の長手方向について的一端部には、左右両マニホールド室 12a、12a にそれぞれ連通した一对の供給孔 19a、19b が穿設されている。最上層のキャビティプレート 14 の一端部に穿設された供給孔 19a、19a の上面には、その上方のインクカートリッジ（図示せず）から供給されるインク中の塵除去のためのフィルタ 29 が張設されている。

【0026】

インクカートリッジから供給孔 19a、19b を介して左右両マニホールド室 11a、11a、12a、12a 内に流入したインクは、各貫通孔 18 を通って各圧力室 16 内にそれぞれ分配されたのち、各圧力室 16 内から貫通孔 17 を通って、当該圧力室 16 に対応する噴射口 54 に至る。

【0027】

図 3 は、アクチュエータユニット 20 の部分的な分解斜視図である。アクチュエータユニット 20 は、6 枚の圧電セラミックスシート（以下、単に「圧電シート」という）21a、21b、21c、21d、21e、21f を積層した構造である。各圧電シート 21a～21f は、全圧力室 16 にわたる大きさを有している。

【0028】

最下層の圧電シート 21a 及びこれを含めて上方へ数えて奇数番目の圧電シート 21c、21e の上面には、常に一定の電位（グラウンド電位）に保持された共通電極 25 が形成されている。また、最上層の圧電シート 21f を除いた下から偶数番目の各圧電シート 21b、21d の上面には、それぞれ独立して電位の制御が可能な多数の個別電極 24a、24b が設けられている。本実施の形態において、各シートの厚さは略 20 μ m である。

【0029】

共通電極 25 は、長手方向に沿って 2 列に配列された圧力室 16、16 を平面視で列毎に覆うように、圧電シート 21a、21c、21e の長手方向に沿って 2 列に延びて形成されている。2 列に延びた共通電極 25 のそれぞれは、平面視略矩形状である。共通電極 25 には、圧電シート 21a、21c、21e の長手方向両端近傍において、短手方向全長に形成された引き出し部 25a が一体的に設けられている。

【0030】

一方、各個別電極 24a、24b は、アクチュエータユニット 20 の短手方向に延びた細長形状を有している。そして、アクチュエータユニット 20 の短手方向中央側及び端部側に互いに離隔された 2 つの個別電極 24a、24b が一対となって、流路ユニット 10 における各圧力室 16 に対応する領域内に配置されている。各圧力室 16 に対応する一対の個別電極 24a、24b は、圧力室 16 や噴射口 54 の配置と同様に、互いに千鳥状配列されている。また、一対の個別電極 24a、24b のうちアクチュエータユニット 20 の短手方向中央側の個別電極 24b が、それぞれアクチュエータユニット 20 の長手方向においてオーバーラップしている。

【0031】

図 1 及び図 3 に示すように、最上段の圧電シート 21f の上面には、その短手方向両端及び中央近傍に、それぞれ表面電極 30a、30b が多数設けられている。これら表面電極 30a、30b は、平面視において個別電極 24a、24b の端縁部に重なるように形成されている。下側の 2 層を除く圧電シート 21c～

21fのそれぞれには、各表面電極30a, 30bと対応する位置において、スルーホール32a, 32bが穿設されている。これらスルーホール32a, 32b内には導電性材料が充填されており、厚み方向に重なった圧電シート21b, 21dの個別電極24a, 24bと表面電極30a, 30bとが電氣的に接続されている。

【0032】

さらに最上段の圧電シート21fの上面には、長手方向両端近傍において、短手方向全長にわたって表面電極31が設けられている。表面電極31は、平面視において、圧電シート21a, 21c, 21eに形成された共通電極25の引き出し部25aと重なるように形成されている。またこの最上段の圧電シート21fにおける表面電極31が形成された領域内で、シートの短手方向両端近傍には、それぞれスルーホール33が穿設されており、その下側の最下段を除く圧電シート21b~21eにも、それぞれ対応する位置にスルーホール33が穿設されている。上記スルーホール32a, 32bと同様に、スルーホール33内には導電性材料が充填されており、厚み方向に重なった圧電シート21a, 21c, 21eの共通電極25と表面電極31とが電氣的に接続されている。

【0033】

このようなプレート型のアクチュエータユニット20における下面（圧力室16と対向する面）全体には、接着剤層としてのインク非浸透性の合成樹脂材からなる接着剤シート41（図5参照）が貼着されている。また、アクチュエータユニット20は、一対の個別電極24a, 24bが各圧力室16に平面視で対応した位置に配置されるように、流路ユニット10に接着及び固定されている。

【0034】

さらに、アクチュエータユニット20の上側面には、図1に示すフレキシブルフラットケーブル40が重ねられることによって、フレキシブルフラットケーブル40に形成された各種の配線パターンが、各表面電極30a, 30b, 31と電氣的に接続されている。

【0035】

なお、接着剤シート41等の接着剤層の材料としては、少なくともインク非浸

透性であり、且つ電気絶縁性を備えたものであって、ナイロン系やダイマー酸ベースのポリアミド樹脂を主成分とするポリアミド系ホットメルト形接着剤、ポリエステル系ホットメルト形接着剤のフィルム状のものを使用しても良いが、ポリオレフィン系ホットメルト形接着剤をアクチュエータユニット 20 に塗布してから、流路ユニット 10 に接着するようにしてもよい。

【0036】

図 4 は、本実施の形態に係るインクジェットヘッド 1 の短手方向（圧力室 16 の長手方向）に沿った部分断面図である。図 5 は、図 4 の X-X 線に関する断面図である。図 6 は、本実施の形態に係るインクジェットヘッド 1 の平面視における圧力室 16 と後に詳述するアクチュエータユニット 20 の活性部 61a, 61b との位置関係を示す図である。

【0037】

図 4 から、上述したように、2 つの個別電極 24a, 24b が一対となって各圧電シート 21b, 21d における圧力室 16 に対応した領域内に配置されているのがわかる。一方、圧電シート 21a, 21c, 21e 上の共通電極 25 は、図 3 にも示したように、圧力室 16 の長さ全体にわたって（図 4 参照）、且つその幅方向に沿って配列された圧力室 16 の列毎にわたって（図 5 参照）形成されている。そしてアクチュエータユニット 20 内のこれら共通電極 25 と多数の個別電極 24a, 24b とによって圧電シートの厚み方向に挟み込まれた領域には、公知のように同方向に高電圧が印加されて分極された活性部 61a, 61b が形成されている。

【0038】

活性部 61a, 61b は、それぞれ圧電シートの厚み方向において上下に連続する位置に形成され、本実施の形態ではそれぞれ 4 段の活性部 61a, 61b がひとまとまりとなっている。図 4 及び図 6 に示すように、活性部 61a, 61b はそれぞれ圧力室 16 の長手方向において長さ L_a , L_b を有しており、活性部 61a, 61b における圧力室 16 の縁側の端部はそれぞれ対応する圧力室 16 の端部とほぼ一致すると共に、その反対側端部（即ち圧力室 16 の中央側端部）において距離 L_y だけ離隔されている。一対の活性部 61a, 61b において、

一方の活性部 61a における他方の活性部 61b とは反対側の端部と、他方の活性部 61b における一方の活性部 61a とは反対側の端部との間隔 L_x は、圧力室 16 の長さ L_c と等しくなっている ($L_a + L_y + L_b = L_x = L_c$)。

【0039】

一方、活性部 61a, 61b の幅 w は、図 6 に示すように、圧力室 16 の幅より若干狭くなっている。これは、個別電極 24a, 24b の幅方向両端がキャビティプレート 14 によって拘束されることにより、個別電極 24a, 24b の変形が著しく阻害され効率が悪化すること、及び、個別電極 24a, 24b の幅の増加による面積増加率が長さを増加する場合に比べて大きいために静電容量の増加に伴う消費電力の増加が無視できないことによる。逆に言うと、本実施の形態のインクジェットヘッド 1 では、活性部 61a, 61b の幅 w が圧力室 16 の幅よりも小さいので活性部 61 における圧電シートの厚み方向への変形が拘束されることが少なく、比較的小さな消費電力で圧力室 16 の有効容積変化量を効率よく大きくすることができる。

【0040】

また本実施の形態では、各圧力室 16 に対応する一対の活性部 61a, 61b の平面視における面積 S_a , S_b (図 6 参照) の合計は、同じ幅 w で圧力室 16 の全長 L_c にわたって形成された場合における活性部の面積の 0.8 倍である。

【0041】

次に、図 7 を参照しつつ、本実施の形態に係るインクジェットヘッド 1 のアクチュエータユニット 20 駆動時の状態について説明する。図 7 は、図 4 と対応させた、インクジェットヘッド 1 の短手方向に沿った部分断面図である。本実施の形態において通常の状態では上述したように電圧の印加がなくアクチュエータユニット 20 は駆動しないが、噴射動作をする際はアクチュエータユニット 20 を駆動する必要がある。

【0042】

アクチュエータユニット 20 の駆動は個別電極 24a, 24b に電圧を選択的に印加することにより行われ、図 7 に示すように、対応する活性部 61a, 61b が圧電シートの厚み方向に変位し、圧力室 16 の容積が縮小する。圧力室 16

の容積が縮小されると圧力室 16 内に圧力波が生じ、噴射口 54 からインクが液滴 50 として噴射される。

【0043】

より詳細には、図 1 に示したフレキシブルフラットケーブル 40 の配線パターンを介して、個別電極 24a, 24b に選択的に正の電圧を印加し、共通電極 25 をグランドに接続することで、活性部 61a, 61b は、その分極方向と同方向の駆動電界の発生によって、圧電効果により、圧電シートの厚み方向に伸長する。

【0044】

また、一对の個別電極 24a, 24b の間に形成された領域 L_y における圧電シート 21a ~ 21f は、そのほとんどの領域において、両側の活性部 61a, 61b の伸長にともなって同方向に伸長する。図 7 では L_y 領域の中央部分のみが若干凹んだ形状であるが、圧力室 16 の容積変化に対するこの凹みの影響はほとんどない。

【0045】

【実施例】

本実施の形態に係るインクジェットヘッド 1 において、気温 25℃、液体噴射速度 9 (m/s) という条件の下、実験を行った。実験では、図 6 の圧力室 16 の全長 L_c にわたって幅 w の活性部が存在する場合の活性部の面積を S とし、個別電極 24a、24b の長さ (L_a , L_b) を変えたときの活性部 61a, 61b の合計面積 ($S_a + S_b$) と前記面積 S との比 ($(S_a + S_b) / S$) を 0.5 から 1.0 まで 0.1 ずつ増加させ、その都度、圧力室 16 に所定の容積変化を与えるのに必要な印加電圧、及び、静電容量を調べた。表 1 は、上記の活性部面積比、印加電圧 V 、及び静電容量 C の他、静電容量 C と印加電圧 V の 2 乗との積 ($C \times V^2$) について、それぞれの関係を表したものである。図 8 は、上記の活性部面積比と、印加電圧との関係を示すグラフである。なお、本実験において、上記圧力室 16 の全長 L_c は 1.8 mm、幅 w は 140 μ m とした。

【0046】

【表 1】

活性部面積比	印加電圧 (V) V	静電容量 (nF) C	$C \times V^2$
0.5	30.0	0.5	450
0.6	26.5	0.6	421
0.7	24.0	0.7	403
0.8	23.0	0.8	423
0.9	22.9	0.9	472
1.0	22.8	1.0	520

【0047】

表 1 に示すように、上記の活性部面積比と静電容量とは、0.5～1.0 までの各段階において比例関係にあり、活性部の合計面積 ($S_a + S_b$) を低下させると静電容量が低減するのがわかる。一方、圧力室 16 に所定の容積変化を与えるのに必要な印加電圧の値は、図 8 によく示されているように、上記活性部面積比が 0.7 以上では 23.0～24.0 の範囲内で急激な変化はないが、上記面積割合が 0.7 未満では急激に上昇する。つまり、静電容量を低減させるために、活性部の合計面積 ($S_a + S_b$) を低下させすぎると、印加電圧の上昇を招いてしまうことがわかった。

【0048】

また、アクチュエータユニットを駆動するドライバ回路の発熱量、即ち消費電力は、静電容量 C と印加電圧 V の 2 乗との積 ($C \times V^2$) に比例することから、上記活性部面積比が 0.6～0.8 の範囲において、消費電力を効果的に抑制することができるといえる。したがって、上述した印加電圧との関係から、上記面積 S に対する活性部 61a, 61b の合計面積 ($S_a + S_b$) は約 0.7～0.8 が好ましく、特に約 0.8 がより好ましいといえる。

【0049】

以上に述べたように、本実施形態に係るインクジェット式プリンタ 1 によると、アクチュエータユニット 20 の 1 つの圧力室 16 に対応した領域内に、平面視において 2 つの活性部 61a, 61b が設けられている。この場合、アクチュエ

ータユニット20に蓄積される静電容量の合計は、圧力室16の領域とほぼ同じ大きさの活性部を1つ設けた場合の静電容量よりも小さくなる。静電容量はアクチュエータユニット20を駆動するドライバ回路の消費電力と比例関係にあることから、当該ドライバ回路の消費電力が小さくなり、ドライバ回路として比較的小規模で安価なものを用いることができる。さらに、ドライバ回路の発熱が抑制されることから、ドライバ回路で発生する熱を放熱するために設けられる放熱装置を小型化することが可能となる。

【0050】

また、活性部61a, 61bは圧電シート21a~21fの厚み方向に分極され、個別電極24a, 24bと共通電極25との間に挟まれた圧電シート21a~21fに分極方向と同方向の電界を加えることで圧電シート21a~21fの厚み方向に伸長するものであって、平面視において2つの活性部61a, 61bの間隔Lyは、隣接する両活性部61a, 61bの伸長にともない、その間の圧電シート21a~21fも同方向に伸長する大きさである(図7参照)。つまり、本実施の形態によると、1つの圧力室16に対応した領域内に当該圧力室16の領域とほぼ同じ大きさの活性部を1つ設けた場合とほぼ同様の圧力室16の容積変化を確保することができる。

【0051】

また、2つの活性部61a, 61bにおける圧力室16の縁側の端部は、それぞれ対応する圧力室16の端部とほぼ一致していることにより、活性部61a, 61bに対応する圧力室16全体に容積変化を生じさせることができる。これにより、圧力室16内のインクに圧力を効率よく与えることができ、液滴噴射を円滑に行うことができる。

【0052】

また、圧力室16の面積に対する2つの活性部61a, 61bの平面視における面積Sa, Sbの合計が、同じ幅wで圧力室16の全長Lcにわたって形成された場合における活性部の面積の0.8倍であることから、噴射口54からの液滴噴射速度を一定に保つために印加すべき電圧を比較的小さくすることができる。この場合、アクチュエータユニット20を駆動するドライバ回路は低電圧用の

比較的小規模で安価なものを用いることができることから、経済的に有利である。また、電圧が小さくなると発熱量も小さくなることから、当該ドライバ回路における発熱量をより効果的に抑制することができる。

【0053】

以上、本発明の好適な実施の形態について説明したが、本発明は上述の実施形態に限られるものではなく、特許請求の範囲に記載した限りにおいて様々な設計変更が可能なものである。

【0054】

例えば、上述の実施の形態は本発明に係る液滴噴射装置をインクジェットヘッド1として用いた場合であるが、圧電効果を利用して液体をその供給源から噴射口へと噴射するものであれば、プリンタヘッドに限定されず、様々な装置として用いることができる。

【0055】

また、従来の技術の項で説明した特許文献に記載のように、アクチュエータユニット20の上面に、活性部61a、61bが圧力室と反対方向へ変形するのを拘束する拘束層を設け、活性部61a、61b変形のほとんどが圧力室側に向くようにすることが好ましい。

【0056】

また、活性部61a、61bにおける圧力室16の縁側の端部は、それぞれ対応する圧力室16の端部とほぼ一致するのみに限定されず、圧力室16の端部より外側又は内側に形成されたりしてよい。

【0057】

また、1つの圧力室16に対して設けられた活性部61a、61b間の間隔 L_y は、隣接する両活性部61a、61bの伸長にともないその間の圧電シート21a～21fも同方向に伸長する大きさであるのみに限定されない。つまり、液体噴射を円滑に行うのに十分であれば、活性部61a、61bの間隔 L_y 全体にわたって圧電シート21a～21fが伸長しなくてもよい。

【0058】

また、上述の実施形態では、アクチュエータユニット20の1つの圧力室16

に対応した領域内に、2つで一对となる個別電極 2 4 a, 2 4 b が配置され、それに対応して2つで一对となる活性部 6 1 a, 6 1 b が設けられている構成であるが、アクチュエータユニット 2 0 の1つの圧力室 1 6 に対応した領域内に3以上の個別電極を配置することにより、3以上で一对となる活性部が設けられる構成でもよい。

【0 0 5 9】

また、上述の実施形態では、通常の状態において個別電極 2 4 a, 2 4 b に電圧を印加せず、インク噴射動作の際に個別電極 2 4 a, 2 4 b に電圧を選択的に印加して圧力室 1 6 の容積を縮小し、液滴を噴射する、いわゆる“押し打ち”という噴射方法を採用しているが、これに限定されるものではなく、例えば以下に述べるいわゆる引き打ちにより噴射する構成であってよい。上記引き打ちとは、通常の状態において、全個別電極 2 4 a, 2 4 b を正の所定電位として当該活性部に電界を印加し、圧力室 1 6 の容積を縮小させておき、噴射動作の際、印加しておいた電界を選択的に解除することにより活性部 6 1 a, 6 1 b を復帰させて圧力室 1 6 の容積を拡大してインクに圧力波を発生させ、圧力波が圧力室 1 6 の長手方向に伝播させた後、圧力波が正圧となるタイミングで電界を再び印加することにより圧力室 1 6 を縮小し、圧力室 1 6 内のインクに圧力を付与して液滴 5 0 を噴射するものである。このような引き打ちによる液滴噴射では、圧力を重ね合わせることができるので比較的小さなエネルギーで大きな噴射圧をインクに与えることができる。

【0 0 6 0】

また、上述の実施の形態におけるアクチュエータユニット 2 0 は、個別電極 2 4 a, 2 4 b 及び共通電極 2 5 の印刷された圧電シートを積層したものであるが、圧力室 1 6 の容積を変化させるように変形する活性部を有するものであれば、これに限定されるものではない。

【0 0 6 1】

また、上述の実施の形態ではアクチュエータユニット 2 0 内の一部の圧電シート 2 1 b ~ 2 1 e だけに活性部 6 1 a, 6 1 b が設けられているが、全圧電シート 2 1 に活性部 6 1 a, 6 1 b を設けてよい。圧電シートを積層する場合

、共通電極 25 及び個別電極 24a, 24b の配置は様々に変更できる。

【0062】

また、上述の実施の形態では、活性部 61a, 61b の幅 w を圧力室 16 の幅より若干狭くしているが、活性部 61a, 61b の幅 w を圧力室 16 の幅より広くしてもよい。また、圧力室 16 や活性部 61a, 61b などの形状、圧電シート 21a ~ 21f などの積層数、圧力室 16 の配列方向などは、適宜変更してよい。

【0063】

また、上述の実施の形態では、圧電シートの厚み方向に重なった共通電極 25 の電氣的接続が、スルーホール 33 を介してなされているが、これに限定されず、様々な方法により電氣的接続がなされてよい。例えば、アクチュエータユニット 20 の一側面に全ての共通電極 25 の引き出し部を露出させ、全ての引き出し部 25a に接続する接続電極をアクチュエータユニット 20 の厚さ方向に延びるように塗布し、この接続電極を最上段の圧電シート 21f 上の表面電極 31 に電氣的に接続する構成でもよい。

【0064】

また、上述の実施の形態では、圧電シートの厚み方向に重なった個別電極 24a, 24b の電氣的接続が、スルーホール 32 を介してなされているが、これに限定されず、様々な方法により電氣的接続がなされてよい。例えば、個別電極 24a, 24b のうちシート短手方向端延部側の個別電極 24a について、その端部をアクチュエータユニット 20 の他側面に露出させ、上下方向に同じ位置の個別電極 24a に接続する接続電極をアクチュエータユニット 20 の側面に塗布し、接続電極を最上段の圧電シート 21f 上の各対応する表面電極 30a に電氣的に接続する構成でもよい。

【0065】

【発明の効果】

以上説明したように、請求項 1 によると、アクチュエータユニットの静電容量が小さくなり、アクチュエータユニットを駆動するドライバ回路の発熱が抑制されることから、ドライバ回路として比較的小規模で安価なものを使用することが

できると共に、放熱装置を小型化することが可能となる。

【0066】

請求項2によると、1つの圧力室に対応した領域内に当該領域とほぼ同じ大きさの活性部を1つ設けた場合とほぼ同様の圧力室の容積変化を確保することができる。

【0067】

請求項3によると、液体に圧力を効果的に与えることができ、液滴噴射を円滑に行うことができる。

【0068】

請求項4によると、噴射口からの液滴噴射速度を一定に保つために印加すべき電圧を比較的小さくすることができると共に、アクチュエータユニットを駆動するドライバ回路として低電圧用の比較的小規模で安価なものを用いることができ、さらに放熱装置を小型化することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の一実施形態に係る液滴噴射装置の分解斜視図である。

【図2】

図1に示す液滴噴射装置を構成する流路ユニットの分解斜視図である。

【図3】

図1に示す液滴噴射装置を構成するアクチュエータユニットの部分的な分解斜視図である。

【図4】

図1に示す液滴噴射装置の短手方向に沿った部分断面図である。

【図5】

図4のX-X線に関する断面図である。

【図6】

図1に示す液滴噴射装置の平面視における圧力室と活性部との位置関係を示す図である。

【図7】

アクチュエータ駆動時における図 1 に示す液滴噴射装置の短手方向に沿った部分断面図である。

【図 8】

活性部の面積比と印加電圧との関係を示すグラフである。

【図 9】

従来技術における液滴噴射装置の短手方向に沿った部分断面図である。

【図 10】

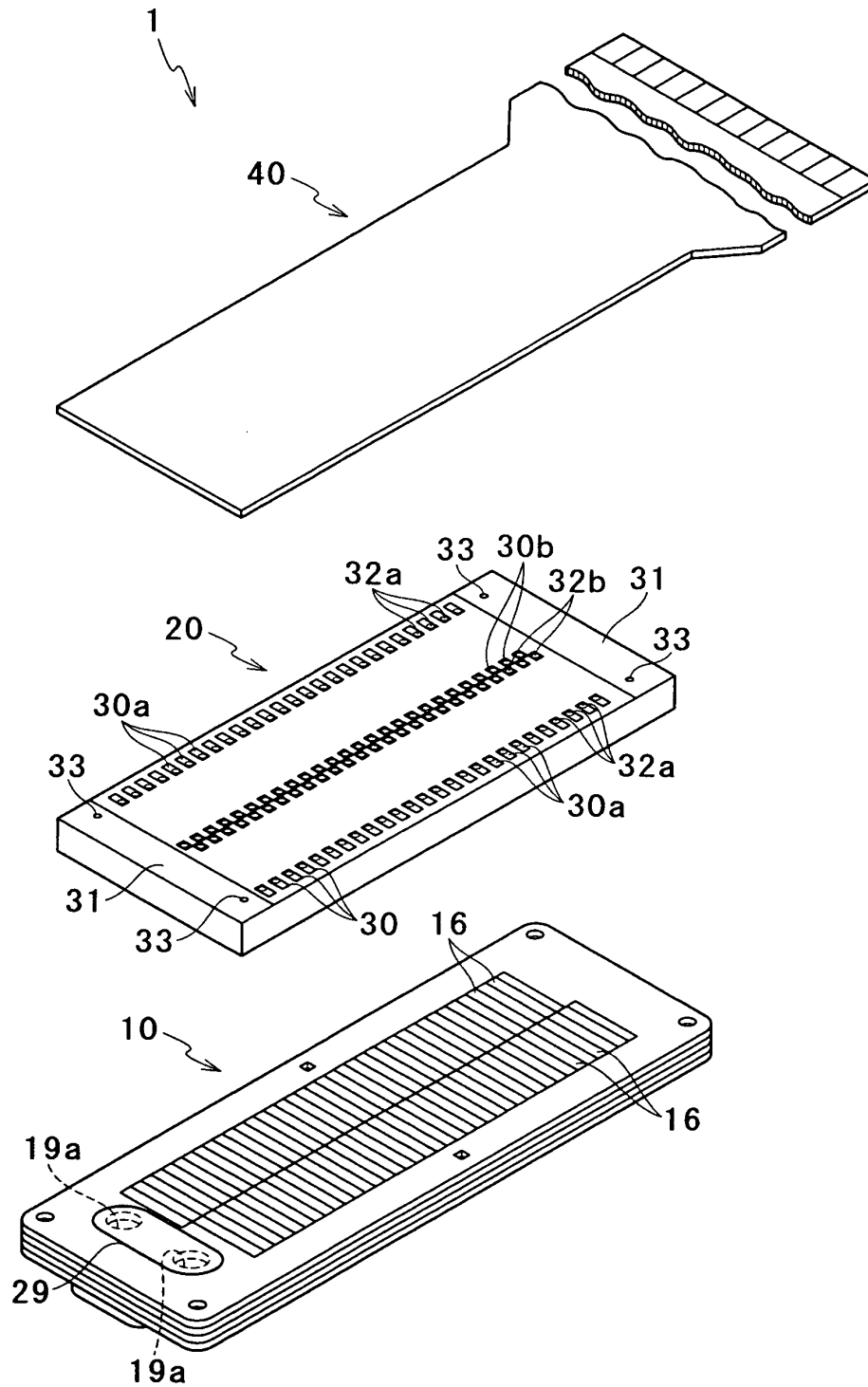
アクチュエータ駆動時における図 8 に示す液滴噴射装置の短手方向に沿った部分断面図である。

【符号の説明】

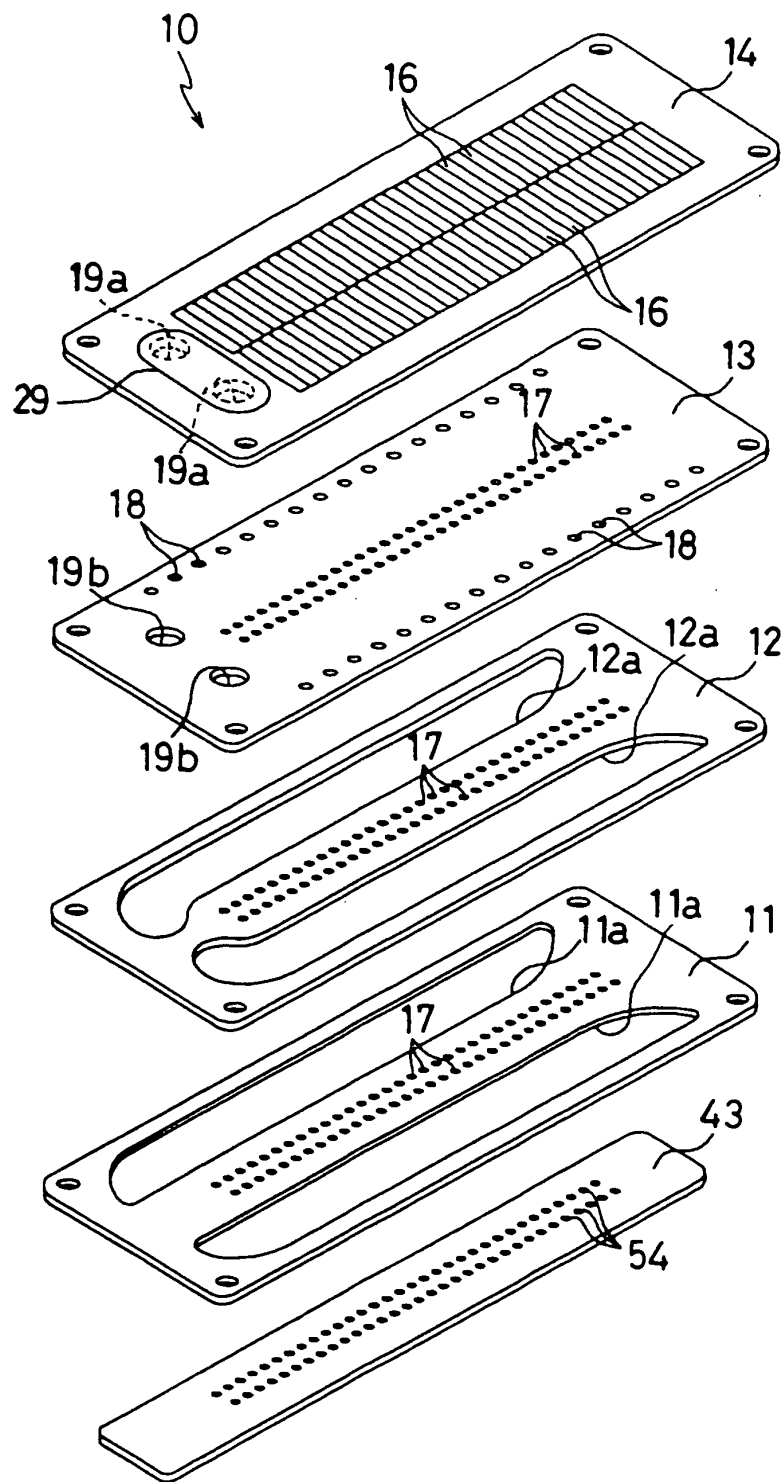
- 1 インクジェットヘッド（液滴噴射装置）
- 10 流路ユニット
- 11a, 12a マニホールド（液体供給源）
- 16 圧力室
- 20 アクチュエータユニット
- 21a～21f 圧電シート
- 24a, 24b 個別電極（電極）
- 25 共通電極（電極）
- 50 液滴
- 54 噴射口
- 61a, 61b 活性部

【書類名】 図面

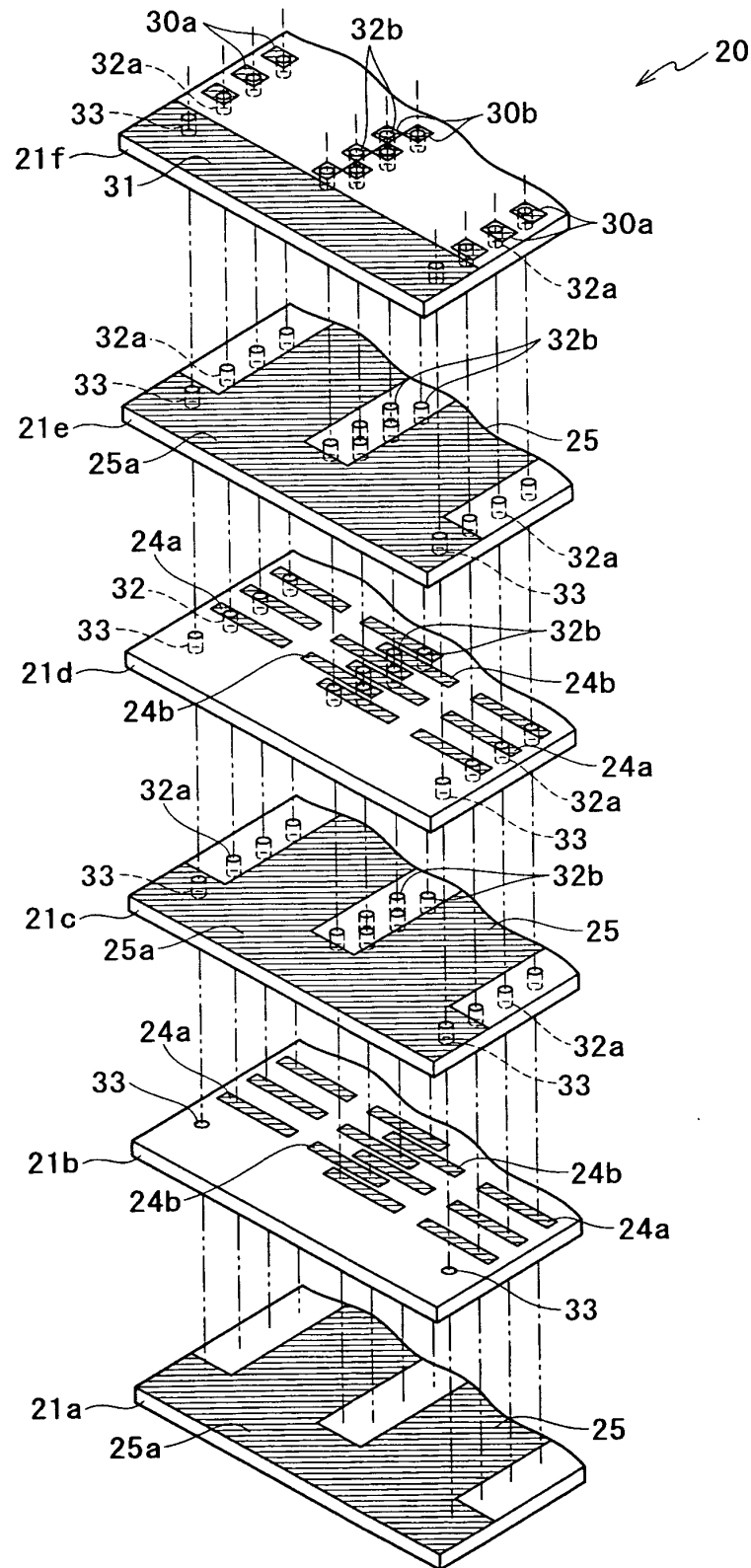
【図 1】



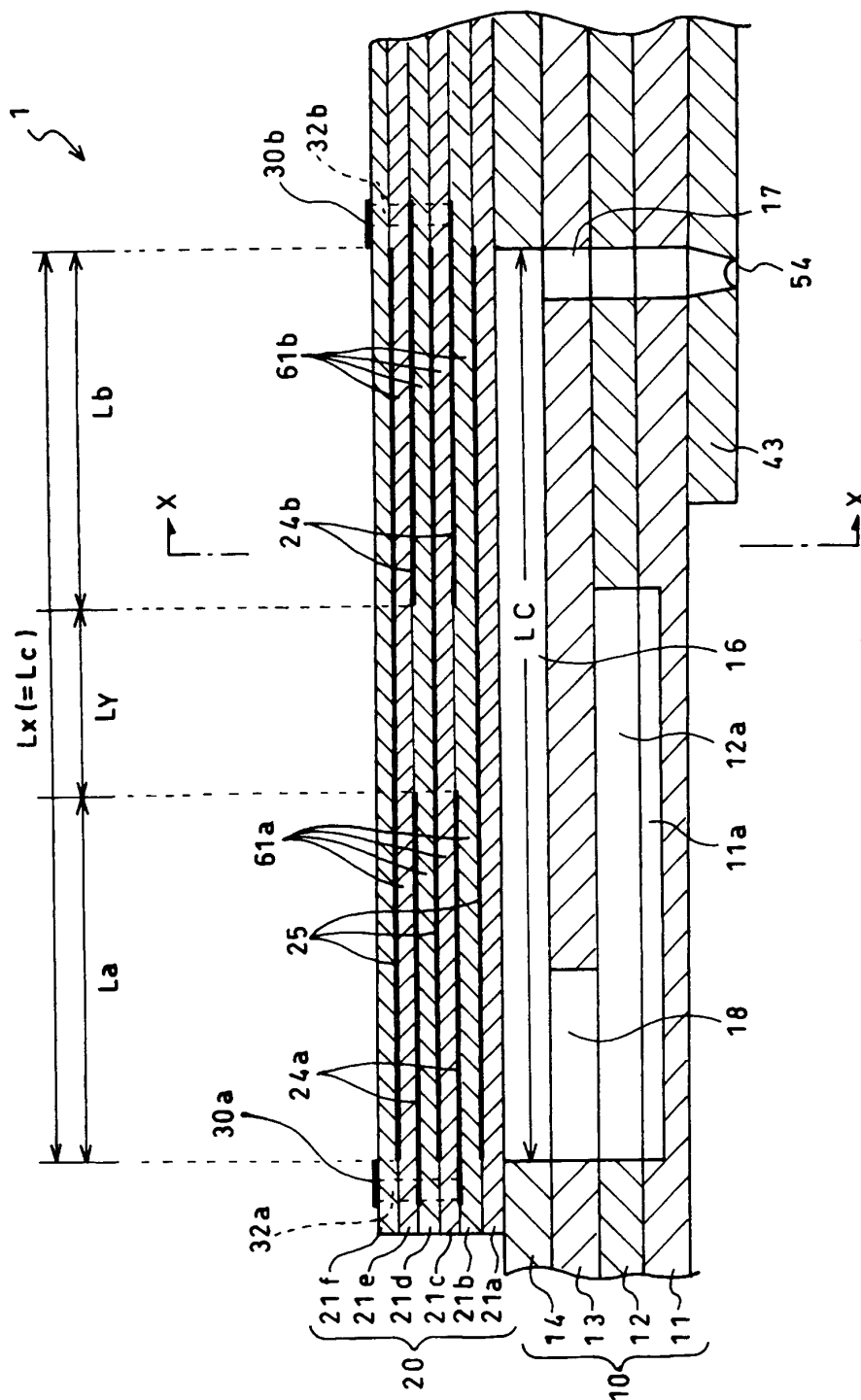
【図 2】



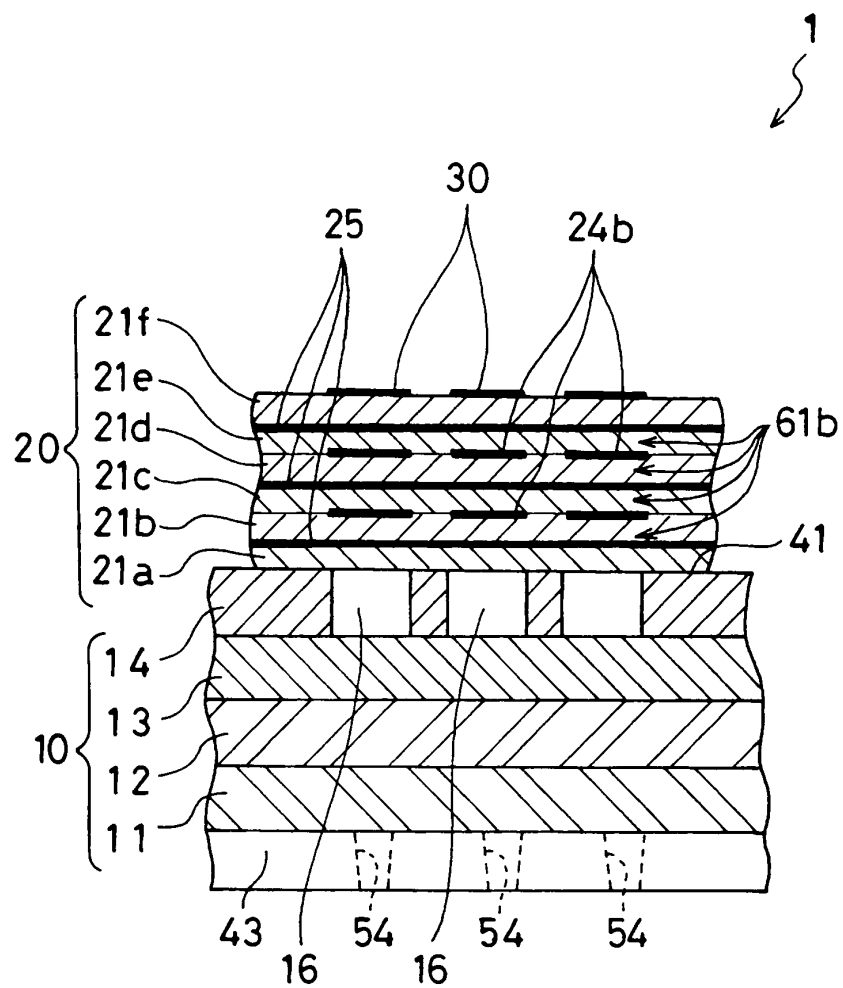
【図 3】



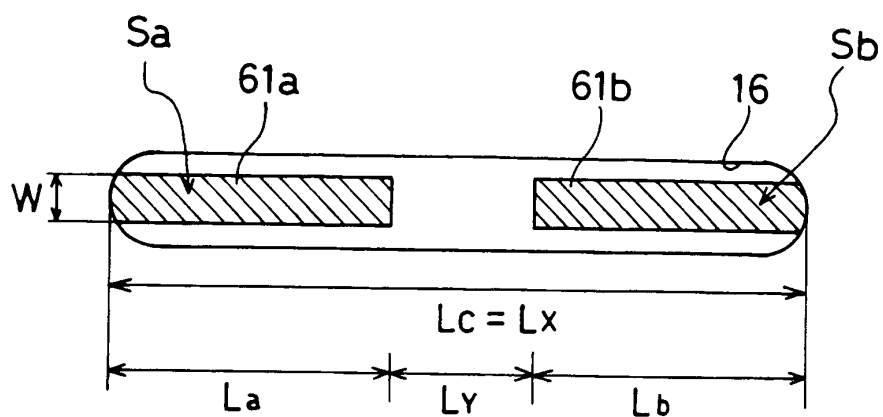
【図 4】



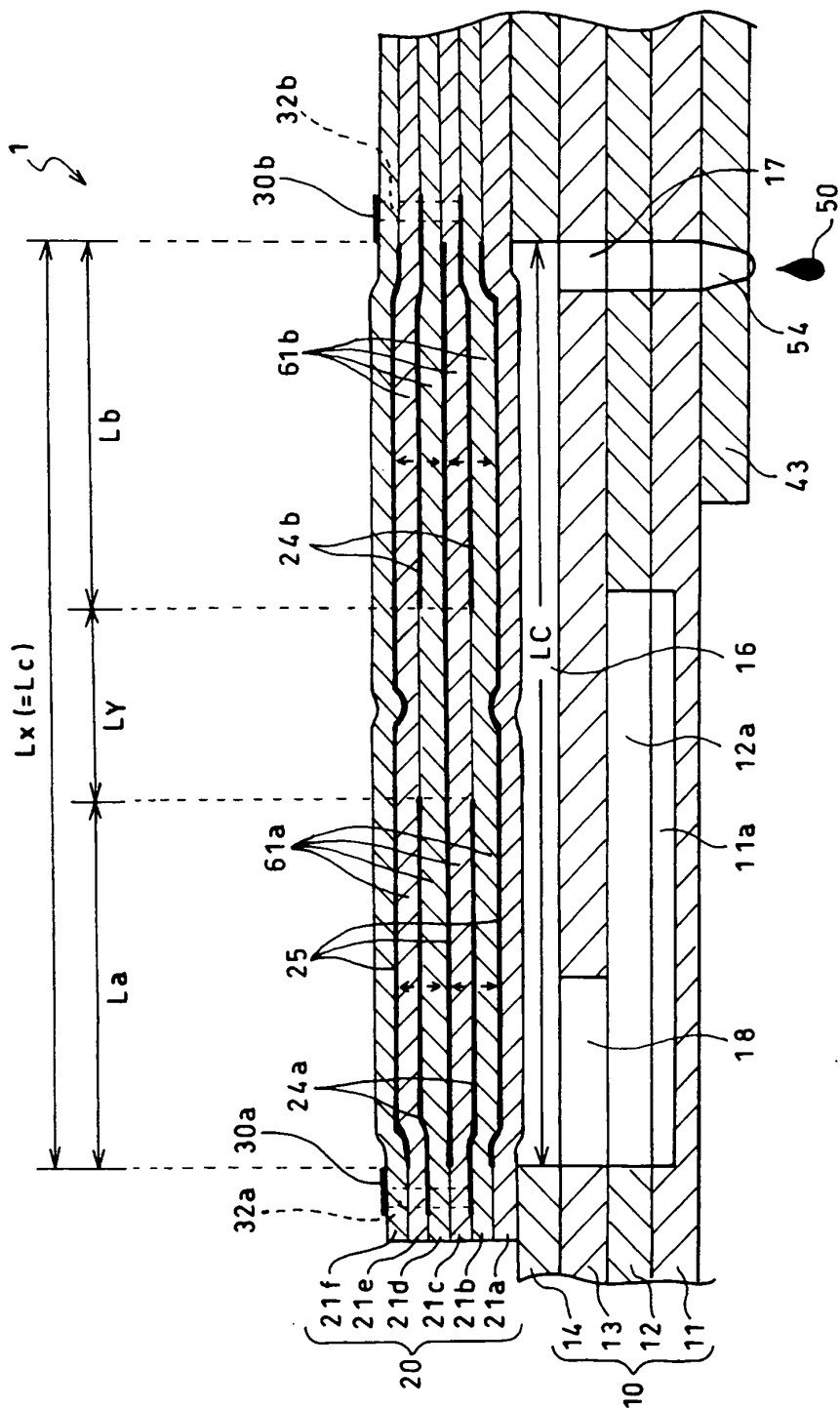
【図 5】



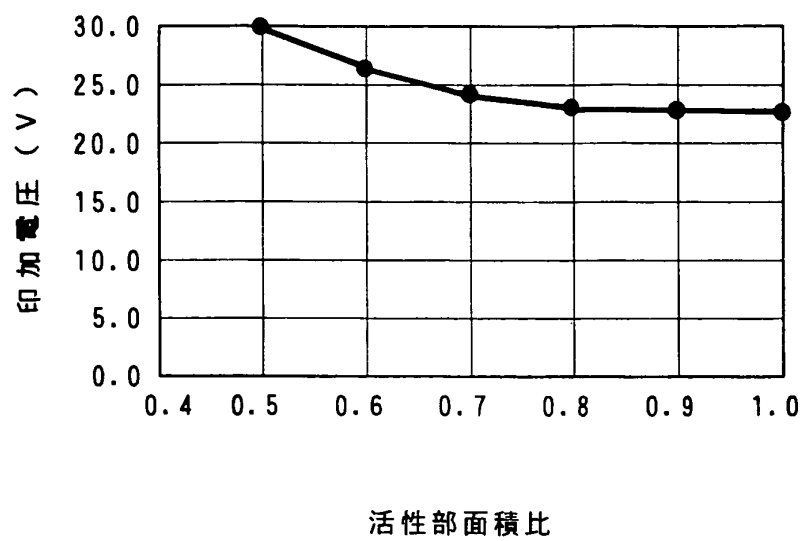
【図 6】



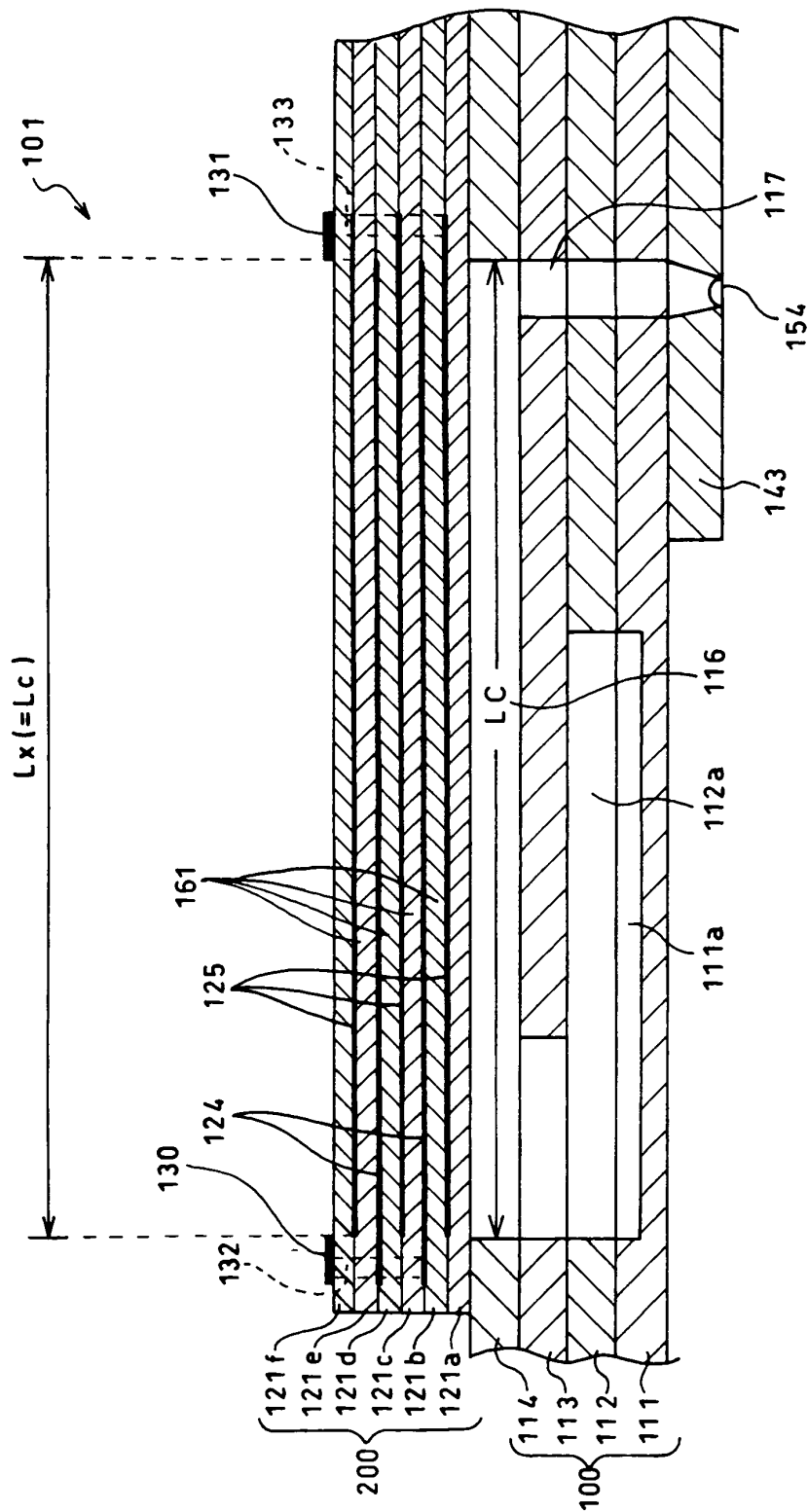
【図 7】



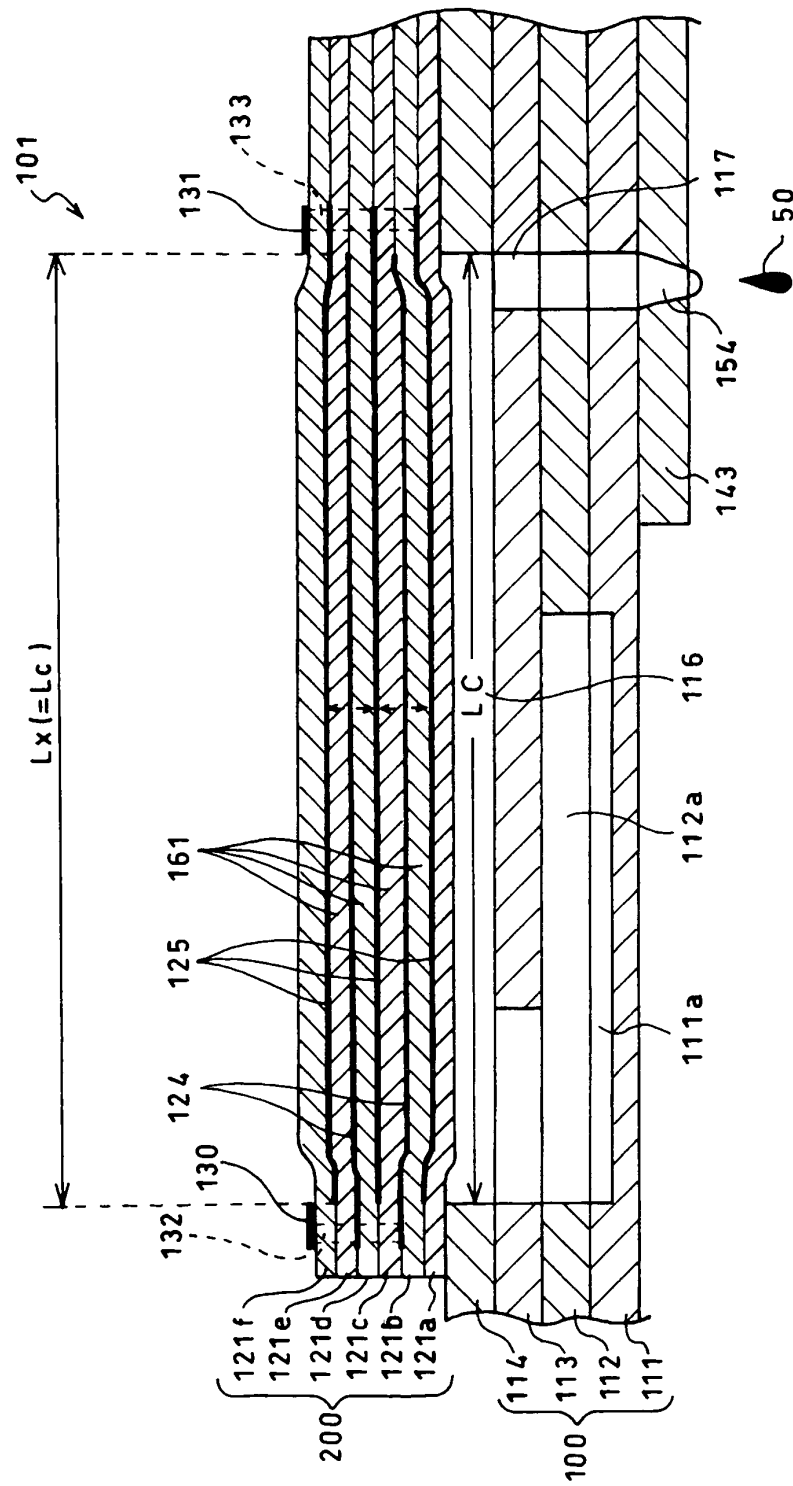
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 アクチュエータユニットの静電容量を小さくし、ドライバ回路の発熱量を抑制する。

【解決手段】 インクジェットヘッド 1 は流路ユニット 1 0 とアクチュエータユニット 2 0 とを接合して構成されている。流路ユニット 1 0 にはマニホールド 1 1 a, 1 1 b と噴射口 5 4 との間に圧力室 1 6 が配置されている。アクチュエータユニット 2 0 は圧電シート 2 1 a ~ 2 1 f とその間に挟まれた個別電極 2 4 a, 2 4 b 及び共通電極 2 5 とにより構成されている。個別電極 2 4 a, 2 4 b は 1 つの圧力室 1 6 に対応した領域内に 2 つで一対となって配置され、個別電極 2 4 a, 2 4 b と共通電極 2 5 との間には活性部 6 1 a, 6 1 b が形成されている。アクチュエータユニット 2 0 の駆動時には、活性部 6 1 a, 6 1 b 及びそれらの間に形成された領域 L y において圧電シートが厚み方向に伸長し、圧力室 1 6 全体の面積を縮小させる。これにより、インクが噴射口 5 4 から液滴 5 0 として噴射される。

【選択図】 図 7

特願 2 0 0 2 - 3 1 4 5 3 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 2 6 7]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 1 1 月 5 日

[変更理由]

住所変更

住 所

愛知県名古屋市瑞穂区苗代町 1 5 番 1 号

氏 名

ブラザー工業株式会社